

# 초등 과학 교사들의 교사 공동체 내에서의 학습의 특징과 인식적 믿음의 변화

오필석

(경인교육대학교)

## Characteristics of Teacher Learning and Changes in Teachers' Epistemic Beliefs within a Learning Community of Elementary Science Teachers

Oh, Phil Seok

(Gyeongin National University of Education)

### ABSTRACT

The purpose of this study was to explore the characteristics of teacher learning and changes in teachers' epistemic beliefs within a learning community of elementary science teachers. Three in-service elementary teachers who majored in elementary science education in a doctoral course of a graduate school of education participated in the study, and learning activities in the teachers' beginning learning community provided a context for the study. Data sources included field notes produced by the researcher who engaged jointly in the teacher learning community as a coach, audio-recordings of the teachers' narratives, and artifacts generated by the teachers during the process of teacher learning. Complementary analyses of these multiple sources of data revealed that epistemic beliefs of the three elementary teachers were different and that each teacher made a different plan of science instruction based on his own epistemic belief even after the learning experiences within the teacher community. It was therefore suggested that science teacher education programs should be organized in consideration of the nature of teachers as constructivist learners and their practical resources.

**Key words** : teacher learning community, epistemic belief, practical resource, elementary teacher

### I. 서 론

그동안 교사 전문성에 관한 연구는 교사들의 전문적 지식의 성격이 어떠하며, 어떤 요소들로 이루어져 있고, 수업 중에 어떻게 발현되는지에 초점을 맞추어 진행되어 왔다(Lee *et al.*, 2009; Oh *et al.*, 2008). 이러한 연구에서 중심 주제가 되는 교사 지식은 내용교수지식(pedagogical content knowledge)이나 실천적 지식(practical knowledge), 개인적-실천적 지식(personal practical knowledge)이라는 개념으로 집약하여 말할 수 있다. 용어는 서로 다르지만,

이들은 모두 교사들이 학교 생활과 교실 수업이라는 삶의 장면을 살아오면서 생산하고 발전시킨 것이며, 여전히 교사들의 삶을 이끌어가는 지식이라는 점에서 공통된 속성을 지니고 있다. 따라서 교사 지식에 대한 관심은 자연스럽게 교사들이 학술적인 연구와는 달리 그들의 고유한 지식을 습득하고 계발하는 방식, 즉 교사 학습(teacher learning)에 관한 논의로 연계되고 있다(Seo, 2013; So, 2009).

그런데 과학 교사 교육 분야에서는 여러 가지 종류의 교사 학습이 혼재하고 있다. 즉, 교과내용지식과 일반교육학 지식이 따로 가르쳐지고 있으며, 교

사 연수에서는 내용 전문가가 해당 교과의 최신 지식을 강연하거나, 유능하다고 알려진 경력 교사가 자신의 수업 방법을 소개한 후, 그것을 피연수자들이 교실 수업에 응용하도록 하는 방식으로 진행되고 있다. 그런데 이러한 방식들은 일정 정도의 효과가 있음에도 불구하고, 이론과 실천의 괴리, 탈맥락적 지식 전달 등의 문제점을 지적 받아 왔으며, 보다 근본적으로는 학습에 관한 구성주의적 관점에서 비판을 받고 있다(Seo, 2013; So, 2009). 주지하다시피 구성주의 학습 이론의 핵심적인 아이디어는 학습자가 개인의 경험을 토대로 스스로 지식을 구성한다는 것이다. 그런데 지금까지의 교사 교육 방식들은 암묵적으로 교사가 지식의 창출자가 아니라, 학술 연구자 또는 다른 교사가 생산한 지식을 소비하고 적용하는 입장에 있음을 전제하고 있다는 점에서 구성주의적인 관점과 상충된다.

이러한 비판적 입장에서 반성적 사고를 통한 교사 학습이 주목을 받은 바 있다. 예를 들어, Schön (1983)은 전문가가 행위 중 반성(reflection-in-action)을 통해 실천 상황에서 도출되는 문제를 능동적이고 효과적으로 해결한다고 하였다. 이에 따라 과학 교육 분야에서도 교사가 자신의 수업을 여러 가지 방법으로 반성하고, 수업을 재구성하여 실천하는 과정을 통해 교사의 전문적 지식과 행위를 향상시키고자 하는 프로그램이 개발·적용되기도 하였다(Chung *et al.*, 2007; Yoon, 2013, 2014). 그런데 반성적 사고를 통한 교사 학습은 전문가의 학습에 관한 개인주의적 입장이라는 문제가 있다. 즉, 이러한 종류의 교사 학습에서는 반성과 실천의 책임이 개인에게 있기 때문에 한 사람의 교사가 갖는 한계를 넘어서기 어렵다는 제한점이 있다(Seo, 2013). 이와 더불어 실천을 동반하지 않는 반성적 사고는 교사가 가지고 있는 편견이나 고정 관념을 정당화하는 수단이 되거나, 교사라면 누구나 습득해야 하는 방법적 기술로만 남아 있을 위험이 있다(Seo, 2005a, b).

이 점에서 최근에는 교사 공동체를 통한 학습이 관심의 대상이 되고 있다. 교사 학습 공동체의 유형은 여러 가지로 분류할 수 있지만, 공통적으로 실천(practice), 실천에 대한 이야기(narrative), 탐구적 접근(inquiry approach) 등을 강조한다(Seo, 2013; So, 2009). 즉, 공동체 내에서 교사들은 자신의 실제

수업에 관해 이야기하고, 수업을 탐구하여 새로운 실천을 위한 지식을 창출하며, 그것을 다시 수업을 통해 구현해 봄으로써 학습한다. 특히 이러한 학습 과정은 개인적으로 이루어지거나 경력자-초보자 간의 일방적인 관계 속에서 진행되는 것이 아니라, 동료 학습자 또는 동료 연구자인 구성원들 간의 협력을 통해 만들어져 간다. 또, 탐구적인 교사 학습 공동체에서 만들어진 지식은 ‘실천에 관한 지식(knowledge-of-practice)’으로서, 학술 연구자들이 생산한 ‘실천을 위한 지식(knowledge-for-practice)’이나 교사들의 삶에 불박여 있는 ‘실천 중 지식(knowledge-in-practice)’과는 달리, 수업을 개선하는 데 실질적으로 기여할 수 있다(Cochran-Smith & Lytle, 1999).

현재 교사 학습 공동체에 관한 연구는 학교 안팎의 여러 가지 교사 모임과 다양한 교과 교육 분야로 확대되고 있으며(Choi & Lim, 2013; Lim & Na, 2011; Seo, 2008), 과학 교육 분야에서도 과학 교사 공동체에 관한 연구가 일부 이루어지고 있다(Kim *et al.*, 2013; Han & Paik, 2005). 하지만 대부분의 연구들은 교사 공동체의 전반적인 특징이나 발달 과정을 범주화하여 제시하는 데 초점을 두고 있고, 공동체 내에서 교사 개개인의 학습 과정을 자세하게 기술하여 보고한 연구는 드물다. 이 점을 고려하여 본 연구에서는 이제 막 시작하는 초등학교 교사 공동체의 교사 학습 과정에서 각각의 구성원은 어떻게 학습하는지 미시적인 시각에서 분석해 보고자 한다.

특히 본 연구에서는 과학 수업에 관한 초등 과학 교사들의 인식적 믿음(epistemic beliefs)에 관한 교사 학습 과정을 다루고자 한다. 이때 초등 과학 교사란 초등학교에서 과학 수업을 진행하는 교사들을 지칭한다.<sup>1)</sup> 또, 인식적 믿음이란 지식(knowledge)과 앎(knowing)에 대한 개인의 믿음을 뜻하는 것으로, 종종 개인적 인식론(personal epistemology) 또는 인식론적 신념(epistemological beliefs)과 상호 교환적으로 사용된다(Barzilai & Zohar, 2014; Feucht, 2010; Hammer & Elby, 2002). 예를 들어, 어떤 교사는 지식이란 전문가로부터 초보자에게 한 방향으로 전달된다는 인식적 믿음을 가지고 있을 수 있다. 이러한 교사의 인식적 믿음은 학생들과의 수업 행위에 도 영향을 미치고, 다른 인식적 요인들과 영향을

<sup>1)</sup> 본 연구에서 사용한 ‘초등 과학 교사’라는 용어에는 초등 교사가 과학을 가르칠 때에는 ‘과학 교사’가 되고, 음악 수업을 할 때에는 ‘음악 교사’가 된다는 의미가 내포되어 있다.

주고받으며, 교실의 인식적 분위기(epistemic climates) 또는 인식 문화(epistemic cultures)를 형성하는 데 기여한다(Feucht, 2013). 따라서 교사의 인식적 믿음을 이해하는 것은 현존하는 교실 문화를 이해하고, 그것을 바탕으로 더 나은 교실 수업을 모색하는 데 기초적인 일이 될 것이다. 이 점을 고려하여 본 연구에서는 과학 수업에서 학생들이 지식을 얻게 되는 방식에 관한 교사들의 믿음, 즉 과학 수업 방법에 대한 초등 교사들의 인식적 믿음이 교사 공동체 내의 학습 과정 중에 어떻게 드러나며, 학습 결과로 어떻게 변하거나 변하지 않는지 기술하고, 그 결과를 이론적인 수준에서 논의함으로써 장차 과학 교사 교육 프로그램을 조직·운영하는 데 시사점을 제공하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 참여자 및 연구의 맥락

본 연구에는 수도권에 소재하고 있는 교육전문대학원 박사 과정에서 초등과학교육을 전공하는 세 명의 현직 초등 교사들이 참여하였다. 연구 참여자에 관한 정보는 가명을 사용하여 Table 1에 요약적으로 제시하였다. 이들은 공통적으로 과학 과목에 대한 높은 관심과 열의를 가지고 있었다. 예를 들어, 김현수 교사는 자신은 인문계열 출신이라 수학, 과학을 잘 모르지만, 과학과 관련된 다큐멘터리 영상을 즐겨 본다고 하였다. 또, 석사 과정에서는 과학 탐구 활동을 강조한 새로운 교수법에 관한 논문을 완성하기도 하였다. 박정운 교사는 어려서부터 과학에 대한 관심이 있었기 때문에, 심화 전공으로 과학을 선택하여 이제까지 과학 교육에 대한 공부를 이어오고 있었다. 최민호 교사는 세 명의 교사 중에 가장 나이가 적었는데, 임용고사에 합격한 후 13개월을 초등학교에서 근무하다가 장교로 군복무를 하였고, 제대를 앞둔 상태에서 박사 과정 공부를 시작하였다.

이들 세 명의 교사는 해당 교육전문대학원의 첫

박사 과정 학생들로서, 2013학년도 봄 학기에 박사 학위 과정의 첫 수업으로 본 연구자가 진행하는 과학 교사 교육 관련 강좌를 수강하였다. 이들은 서로 협력적인 관계 속에서 학위 과정을 수월하게 이수하고, 교사 및 연구자로서의 역량을 증진하기 위하여 ‘초등 과학 교사 학습 공동체’를 시작하기로 하였다. 이에 따라 본 연구자의 강좌는 한 학기 동안 세 명의 현직 초등 교사들로 구성된 교사 공동체 내의 학습 과정으로 운영되었으며, 이 교사 학습 과정이 본 연구의 맥락을 제공하였다. 구체적으로, 초등 교사 공동체 내의 학습 활동은 교사의 수업, 수업에 관한 이야기, 수업에 대한 탐구를 강조하는 교사 학습 공동체의 속성(Seo, 2013; So, 2009; Cochran-Smith & Lytle, 1999)과 교사 학습을 위한 구체적인 전략으로서 사례 중심 교수법(case-based pedagogy, Bryan & Tippins, 2006; Sykes & Bird, 1992)의 특징을 반영하여 Table 2에 제시한 것과 같은 원리에 따라 조직되었다. 구체적인 학습 과정은 공동체의 구성원인 김현수 교사의 실제 수업을 녹화한 자료를 보면서 수업 비평문을 작성하고, 교사들 간에 자유롭게 토론하는 것으로 시작되었다. 다음으로 본 연구의 관심 주제인 과학 수업의 인식적 측면에 초점을 맞추어 교사들의 생각과 경험을 공유하였고, 이야기의 주제가 점차로 좁혀짐에 따라 과학 탐구 수업과 과학 수업 담화에 관한 학술 저서와 논문을 읽고 토론하는 활동이 이어졌다. 이러한 과정 속에서 교사들은 김현수 교사의 수업은 물론 자신의 수업 또한 반추하여 이야기하는 경험을 하였고, 과학 수업에 관한 인식적 믿음을 드러내어 점차 정교화 하였다. 이때 본 연구자는 교사들의 수업을 담당할 강사이자 교사 학습 공동체의 코치(coach)로서 이야기의 방향을 안내하며, 필요한 학습 자료를 소개하여 교사 학습 활동을 촉진하는 역할을 하였다. 마지막으로 교사들은 교사 공동체 내의 학습 결과로서 인식적 믿음의 변화와 앞으로의 수업 실천 계획을 정리하는 자기 성찰의 글을 작성하였다.

Table 1. Information of the participants

| Name             | Gender | Career     | Undergraduate major | Graduate major    |
|------------------|--------|------------|---------------------|-------------------|
| Kim, Hyun-Soo    | Male   | 10.3 years | Education           | Science education |
| Park, Jeong-Woon | Male   | 9 years    | Science education   | Science education |
| Choi, Min-Ho     | Male   | 13 months  | Science education   | Science education |

**Table 2.** Organizing principles for the elementary science teachers' learning community

| Element              | Description   |
|----------------------|---|
| Context              | Learning community of elementary science teachers, where a university-based researcher participates jointly                       |
| Medium               | Digitally recorded classroom teaching   |
| Mode                 | Narrative mode, where the members of the community are storytellers   |
| Framework            | Knowledge and understanding framework, where a case represents a teacher's knowledge  |
| Strategy             | Case discussion; teacher learning is accompanied with identifying and critiquing one's own experiences, assumptions, and beliefs. |
| Role of a researcher | Coaching reflection; providing formal knowledge as a base for improving teaching practices  |

## 2. 연구 자료 수집 및 분석

상기한 초등 과학 교사 공동체의 학습 활동은 모두 1주일에 약 3시간씩, 총 15주에 걸쳐 진행된 대학원 수업에서 이루어졌다. 그리고 이 과정에서 교사들의 동의를 얻어 토론 내용을 모두 녹음하였고, 교사들이 산출한 과제물을 연구 자료로 수집하였다. 교사들이 토론하는 동안에는 연구자가 토론에 함께 참여하면서 현장일지를 작성하였고, 수업을 마친 후에는 녹음된 교사들의 이야기를 다시 살펴 보면서 본 연구의 주제와 관련된 특징을 현장일지에 재정리하였다. 또, 김현수 교사의 수업 녹화물과 전사본, 김현수 교사의 학생들이 수업 중에 작성한 활동지, 교사들에게 소개되었던 학술 저서와 논문 등을 따로 확보하였다.

위와 같은 자료들은 수집된 직후에 예비적으로 분석되어 초등 과학 교사 공동체의 다음 학습 활동을 계획하는 데 활용되었다. 예를 들어, 수업 중 예비 분석을 통하여 과학적 탐구에 대한 교사들의 인식이 제한적이라는 것이 확인되었고, 이에 따라 과학적 탐구의 보다 광범위한 의미를 소개하고, 토론하는 학습 활동을 조직·진행하였다. 대학원 수업이 종료된 후에는 연구자가 모든 연구 자료를 상호 보완적으로 함께 살펴 보면서 본격적인 분석을 실시하였다. 이때는 먼저 녹음 자료를 자세히 전사하고, 녹음 자료와 전사본, 교사들의 산출물, 연구자의 현장일지를 토대로 교사 공동체 내에서 교사들의 학습이 어떻게 이루어졌는지를 구체적으로 기술하였다. 이렇게 교사 학습 과정을 상세히 기술하는 과정에서 세 명의 초등 과학 교사들의 인식적 믿음이 귀납적으로 도출되었다. 따라서 이후에는 연구 자료들에서 교사들의 인식적 믿음과 그에 따른 교사 학습의 특징이 어떻게 부각되는지 자세히 분석하고, 그에 따라 기술 내용을 반복하여 수정하였다.

또, 연구자가 가지고 있는 학술적인 관점과 선행 연구물을 참조하여 교사 공동체 활동에서 드러난 초등 과학 교사들의 학습과 인식적 믿음의 특징을 이론적으로 해석하였다. 마지막으로, 이렇게 하여 작성된 논문의 초안을 연구에 참여한 세 명의 교사들에게 읽게 하고, 참여자 검토(member checking)를 받아 필요한 부분을 수정·보완함으로써 연구 결과를 확정하였다.

다음 절에서는 이상과 같은 분석 과정과 어울리도록 본 연구의 결과를 교사 공동체 내의 학습 과정에 따라 기술한 후 연구자의 이론적인 해석을 논의로서 제시하였다. 특히 연구 결과에서는 본 연구자를 1인칭 주어인 '나'로 표기하여 교사들의 학습 과정을 좀 더 현장감 있게 전달하도록 하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 수업을 보고 이야기하기: 서로 다른 인식적 믿음의 확인

이제 막 박사 과정을 시작하는 세 명의 초등 과학 교사들로 이루어진 공동체 내의 교사 학습 과정은 공동체의 일원인 김현수 교사의 수업을 보고 비평문을 작성하여 서로 이야기하는 활동으로 시작되었다. 이때 관찰한 수업은 '물과 얼음의 관찰'이라는 주제 하에 4학년 '모습을 바꾸는 물' 단원을 도입하는 차시의 것이었다. 이 차시에서 학생들은 조를 이루어 자신들이 물과 얼음에 관해 알고 싶은 것을 결정하고, 스스로 관찰 방법을 결정하여 수행한 후 그 결과를 발표하였다. 또, 이렇게 하는 동안 학생들은 'Science Writing Heuristic(SWH, Keys *et al.*, 1999)'의 형식에 따라 마련된 활동지를 작성하였다. 말하자면, 김 교사의 수업은 글쓰기를 통해 학생 중심의 과학 탐구를 강조한 것이었다. 김현수

교사는 이 수업을 비평의 대상으로 공개하면서 자신은 과학 수업의 80% 정도를 이러한 방식으로 운영해 오고 있다고 말하였다.

김현수 교사의 수업에 대한 비평을 진행하는 동안 수업의 당사자인 김 교사는 물론 교사 학습 공동체의 다른 두 교사 역시 기본적으로 학생 중심의 과학 탐구 수업을 좋은 수업이라고 말하였다. 그러면서 박정운 교사와 최민호 교사는 모두 김현수 교사의 수업을 “도전”이라고 표현하여, 그러한 수업을 실제로 수행하는 것을 녹록치 않게 여기고 있음을 내비치었다. 하지만 이와 동시에 김 교사의 수업에 대해 다소 비판적인 평가를 하기도 하여, 이들이 김 교사의 수업이 아주 이상적으로 혹은 매우 완벽한 수준으로 이루어진 것은 아니라는 판단을 하고 있다는 것을 알 수 있었다. 특히 박정운 교사는 학생들의 자율성이 극대화되는 열린 탐구의 특징을 자주 언급하며, 김 교사의 수업이 좀 더 열린 형태의 탐구 수업이 되지 못한 것에 대한 질문과 비평을 제시하였다.

박정운 교사(박): 수업 의도가 ... 그런 거였잖아요. ... 교과서대로는 ‘물과 열음의 관찰’인데, 아이들이 스스로 실험을 해보고 하고 싶어 하셨다. ... 그럼 주제를 제시할 때 그냥 ‘물과 열음’, 이런 식으로 제시하는 건 어떨까. ... ‘물과 열음’, 이렇게 그냥 주제를 제시해 갖고, “자, 너희들 물과 열음 갖고 해라.” 그런 건 어떨까요?

김현수 교사(김): 저는 우선은, 중요한 거는 교과[서]에서는 벗어나지 않았으면 하는 거고 ... 그 목표 자체가 ‘물과 열음을 관찰해 봅시다.’이기 때문에 특별하게 건드릴 필요는 없었다고 생각을 했고요 ... 물과 열음에 대해서 대화를 할 건지, 토론을 하라는 건지 모르니까 우선 ... 관찰을 하자고 말했죠. 너무 방대해 버리면 아이들이 생각을 하기 어려우니까 조금 방향을 제시해 준 거라고,

박: 저 같은 경우는 탐구 수업이라고 하면은 어느 정도 방향을 선생님이 안 잡아줘도 된다는 생각이 있어서 그런지 몰라서, 그냥 오늘은 [주제가] ‘물과 열음을 탐구하자.’라고 하면 그냥 ‘물과 열음’, 이렇게만 해도 되지 않을까 라는 생각에서 ...

위와 같이 초등 과학 교사 공동체 내의 학습 활동 초기에 박정운 교사는 학생 중심의 열린 탐구 수업에 대해 매우 뚜렷한 믿음을 가지고 있는 것처럼 보였다. 특히 그는 초등 과학 교육과정에 나오

는 정도의 개념은 학생들이 탐구 수업을 통해서 충분히 습득할 수 있다고 하였고, 나중에 지식은 잊어버리게 되지만 탐구한 경험은 남게 될 것이므로 학생들에게 과학 탐구 학습의 기회를 제공하는 것이 중요하다고 역설하였다. 덕분에 교사 학습 공동체의 첫 번째 활동으로 진행된 수업 비평에서 김현수 교사는 박 교사가 지적하는 열린 탐구의 특징에 비추어 자신의 수업이 미흡했던 점을 해명하느라 애를 쓰는 모습이 자주 발견되었다. 이때 김 교사는 학생 중심의 탐구 활동이 진행되는 동안에도 교사의 적절한 개입이 필요하다는 것을 여러 차례 언급하였다. 그런데 김현수 교사가 강조하는 교사의 역할은 단순히 관념적인 것이 아니었다. 오히려 교사가 어떤 장면에서 어떻게 개입해야 하는가에 관한 김 교사의 주장은 그의 오랜 경험으로부터 나온 것임을 알 수 있었다. 다음은 그 한 예로, 학생들이 조별로 탐구할 주제를 형성하는 과정에서 교사가 어떤 역할을 해야 하는지에 관한 김현수 교사의 설명을 잘 보여준다.

박: 아이들한테 발표를 맡잖아요, 전체적으로. 그런데 그것도 ... 필요가 없는 게, 사실 자율적으로 맡겨 놔도 아이들 사이에서 뭐 할 건지 의견을 낼 수가 있다면 아이들끼리도 의사소통이 되니까 그렇게 하면은 좀 더, 좀 더 학생 관점에서 탐구가 이루어지는 게 아닐까 생각이 드는데 ...

김: 제가 생각하기에는 좀 다른 게, 아이들한테 [탐구 단계를] 애기하고 그 단계마다 아이들이 생각해 냈던 거를 [발표하게] 했던 이유가 아이들이 모듬이지만 탐구 질문을 못 만드는 경우가 있어요. ... 그러면 저는 “옆에 있는 모듬이 탐구 질문했던 것도 수정을 해도 상관없다.” ... 오히려 얘기를 띄워서 탐구 질문이라는 걸 애들한테 발표를 시켜서, “어. 그래 저거, 저거 재밌겠는데.” ... 어떻게 보면 그것 또한 아이들이 선택을 하는 거고, 교사가 시켜서 하는 건 아니잖아요. 그 질문에 대해서 내가, 선생님 이 “그래. 재밌겠다.”, “어. 나도 해 봐야겠다.” 할 수도 있는 거고, 아이들한테 똑같이 하는 것에 대해서도 “괜찮다. 왜냐면 실험도 한 번 하는 게 아니라 두 번 하면 더 좋은 거고, 세 번 하면 다른 게 있을 수 있는 거고, 그거에 대해서 이야기하면 되는 거다.”라고 한 거라서.

이상과 같이 박정운 교사는 열린 형태의 자율적인 탐구 학습을 반복하여 강조하였고, 김현수 교사

는 학생 중심의 탐구를 위해서도 교사의 역할이 중요하다라는 것을 이야기하였지만, 탐구적인 과학 수업에 대한 두 교사의 생각에는 공통되는 면이 많았다. 예를 들어, 두 교사는 이번에 공개한 수업과 같은 방식으로도 학생들이 초등 과학 교육과정에서 요구하는 개념 정도는 충분히 알 수 있고, 그 이상의 지식도 습득할 수 있다는 데에 동의하였다.

김: 저는 ... 이 수업을 하면서 어떤 생각을 했냐면 ... 목표가 물과 얼음의 관찰인데, ‘아이들은 그것보다 더 많은 것을 볼 것이다.’라는 가정 하에 ... 저는 그런 믿음에서, 그리고 대부분 단순히 이것뿐 아니라 더 많은 것 볼 거라는 가정을 하고 ...

박: 초등학교에서 그렇게 개념적으로 중요한가요? 그게 사실 되게 단순하잖아요. 그러니까 제 생각에는 탐구하면서도 충분히 건질 수 있을 거 같아요.

이밖에도 김현수 교사와 박정운 교사는 실험실습 활동을 포함한 탐구적인 과학 수업이 학생들의 수업 참여도를 높일 수 있고, 학생들로 하여금 과학적인 방법을 체득하게 하는 데에도 효과적이라는 데 의견을 같이 하였다.

그런데 과학 탐구 수업에 대한 김현수 교사와 박정운 교사의 이러한 태도는 최민호 교사의 그것과 대비되었다. 최민호 교사는 “40명 가까이 되는 학생들을 데리고 이런 수업을 할 수 있을까?”라면서 자신은 “두려워서 못할 것 같다.”고 하여 김 교사가 탐구적인 과학 수업을 꾸준히 시도하고 있는 것에 대해 매우 칭찬하였다. 그런데 최민호 교사가 학생 중심의 탐구 수업을 시도하지 않는 데에는 보다 근본적인 교사 자신의 믿음이 원인이 되는 것처럼 보였다. 최민호 교사는 학생 중심의 탐구 수업을 강조하다보면 과학 지식의 학습 혹은 개념 학습이 제대로 이루어지지 않을 것이라는 점을 걱정하였다. 그래서 “실험을 할 땐 실험을 하고, 지식을 가르칠 땐 지식을 가르쳐[야 한다.]”고 말하였다.

최민호 교사(최): 제가 중학교에 가서 적용을 하려면 이거는 알고 가야 될 텐데, 이거는 이렇게 해야 되는 거는 누구나 다 알고 있으니까 너도 알아야 되는 건데, 너는 어떻게 보면 실험을 해서 정말 문제해결력이라, 창의력이라 탐구심은 정말 길렀지만, 당장 이거 모를 수도 있네. 이렇게 생각하면 그것도 좀 신경 써 줘야 되니까 ... 그러니까 저는 실험을 할 땐 실험을 하고 지식을 가르칠 땐 지식을 가르쳐서 저는 [시험에 나오

는] 실험관찰 내용은 적게라도 시키려고 했거든요.

지금까지 기술한 바와 같이, 교사 학습 과정에 참여한 세 명의 초등 교사들의 생각은 초등학생들이 탐구적인 과학 수업을 통해 과학 지식을 얻는 것이 가능한가라는 측면에서 서로 대조되었다. 즉, 김현수 교사와 박정운 교사는 학생들이 탐구를 통해 과학 지식을 성취하는 것이 가능하다고 하였지만, 최민호 교사는 과학 탐구 수업과는 별도로 학생들에게 과학 지식을 전달해 주는 기회가 있어야 한다고 생각하였다. 이렇게 학생 중심의 탐구 활동이 과학 지식을 성취하는 데 어떻게 기여하는가에 관한 교사들의 생각은 그들의 인식적 믿음의 중요한 한 부분이라고 할 수 있다. 왜냐하면 인식적 믿음이란 본질적으로 지식과 지식을 얻은 방법에 관한 믿음에 해당하기 때문이다(Barzilai & Zohar, 2014; Feucht, 2010; Hammer & Elby, 2002). 그런데 본 연구에서 다루고 있는 초등 교사 공동체의 학습 과정 초기에는 교사들이 과학 탐구 수업에 대하여 적어도 두 가지 서로 다른 인식적 믿음을 가지고 있음을 확인할 수 있었다.

## 2. 이야기한 것을 다시 이야기하기: 인식적 믿음의 명료화

교사들이 자신들이 이야기한 것을 텍스트로 삼아 그것에 대해 다시 이야기 하는 것(telling-retelling)은 그들이 가지고 있는 고유한 경험과 지식을 연구하는 내러티브 탐구의 중요한 기법 중의 하나이다(Oh et al., 2008). 이 점을 고려하여 초등 과학 교사들의 학습 공동체에서는 김현수 교사의 수업을 보면서 교사들이 이야기한 것을 다시 이야기하는 기회를 가졌다. 달리 말하여, 교사 학습 공동체의 첫 번째 활동에서는 교사들이 동료 교사의 수업을 비평하면서 과학 탐구 수업에 관한 인식적 믿음을 간접적으로 드러내었다면, 이제는 자신들이 이야기한 것을 다시 이야기함으로써 인식적 믿음을 보다 명시적으로 표현하고, 서로의 믿음을 공유하는 활동을 하였다고 할 수 있다.

우선 교사들의 인식적 믿음을 다시 한 번 요약하자면, 최민호 교사는 탐구를 수행하는 것과 지식을 학습하는 것을 분리하여 사고하고 있었고, 심지어 그 둘이 서로 대립하는 것으로 여기고 있었다. 그런데 과학 탐구 수업에 대한 이러한 믿음은 비단

최민호 교사에게서만 발견되는 것이 아니다. 최근에 보고된 연구에 따르면, 중등 과학 교사들조차도 실험실습 중심의 탐구 방법이 과학 지식을 잘 가르치고자 하는 교사의 의도와 늘 조화되지는 않으며, 종종 서로 상충된다고 생각하고 있다고 한다(Oh, 2013). 하지만 최민호 교사와는 대조적으로 김현수 교사와 박정운 교사는 초등학생들이 탐구를 통해 과학 지식을 얻는 것이 충분히 가능하다고 말한다. 이러한 믿음은 과학 교육 개혁 문헌들에서 탐구를 통한 지식 구성이 과학적 실천 행위의 중요한 한 특징이라고 주장하는 것과 일치하는 것이라고 할 수 있다(NRC, 1996, 2013).

그런데 과학 지식 중에는 관찰과 실험의 결과를 일반화하여 만들어낼 수 있는 경험적 수준의 지식도 있지만, 귀납적인 일반화를 통해서도 도달할 수 없는 추상적인 이론과 원리들도 있다. 그렇다면 실험실습 활동을 강조한 학생 중심의 과학 탐구 수업을 통해서 어떤 수준의 과학 지식을 습득하는 것이 가능할까? 예를 들어, 김현수 교사의 수업 장면과 전사본을 살펴보면, 학생들은 조별 탐구의 결과로 ‘바람이 불면 얼음이 빨리 녹는다.’는 지식은 구성해 내었지만, 왜 그렇게 되는지는 깨닫지 못한 것을 확인할 수 있다. 즉, 학생들은 실험실습 활동을 통해 경험적 수준의 지식은 성취해 내었지만, 현상을 과학적으로 해석하는 데 필요한 이론적 수준의 지식, 예컨대 증발이라는 눈에 보이지 않는 현상이나 분자 운동과 같은 추상적인 개념은 알지 못하였다. 그렇다면 이론적인 수준의 과학 지식은 어떻게 가르쳐야 할까? 나는 학술 연구자이자 교사 학습 공동체의 코치로서, 교사들에게 이러한 질문들을 던져 김현수 교사의 수업에 대해 다시 이야기하기를 시작하였다.

나의 질문에 대해 최민호 교사는 학생들이 스스로 탐구하여 과학적인 개념을 성취하도록 하면 “고등학교 정도의 개념만을 얻는 데에도 몇 백 년이 걸릴 것”이라고 하면서 추상적인 개념을 알려주는 것은 교사의 몫이라고 강조하였다. 그는 또 “[교사가 학생들에게] 지식을 전해 주는 것도 탐구라고 생각”한다고 말하면서 그 의미를 다음과 같이 설명해 주었다.

최: 제가 제일 중요하다고 생각하는 거는 문제해결력이 거든요. 학생이 현실의 문제나 또 다른 문제나 그런

문제를 해결할 수 있게 하기 위해서 탐구라는 것도 필요하고, 지식이라는 것도 필요하데 ... 비유하면, 햄버거가 있으면 그 소스(sauce)라는 느낌이 드는 게, 진짜 엄청난 오랜 시간 동안 과학자들이 만들어 놓은 지식을 아예 안 알려 주고 학생들이 하나씩 만들어 가게 되면, 물질이라는 개념을 배운다고 하면, ‘분자’, ‘원자’ 배우기 시작하면 나중에 ... 100살쯤 되면 제가 보기엔 이제 물질이 뭔지 파악했을 거 같아요. 그러니까 ‘원자’, ‘분자’도 못 들어가고 ‘전자’ 같은 건 생각도 못하고, 못 들어갔을 거 같아요. 그러니까 그런 소스를 조금씩 쳐주면 그게 더 맛이 있고 훨씬 더 잘 되지 않을까 그렇게 생각하고, 그래서 탐구란 지식이 조금 조금씩 좋아지고, 서로 이렇게 도움을 주면 ... 전 단계의 지식을 가지고, 그 뿌려진 소스를 가지고 ... 문제점을 해결하고 ...

이러한 최민호 교사의 인식적 믿음과는 대조적으로, 박정운 교사와 김현수 교사는 여전히 학생들이 과학 탐구 활동을 통해 경험적인 수준의 지식은 물론 추상적인 개념을 형성하는 것 역시 불가능하지 않다고 말하였다. 먼저 박정운 교사는 초등학생들도 탐구를 통해 교육과정에 나오는 개념 정도는 충분히 성취할 수 있다고 말한 것에 대해 다음과 같이 부연 설명해 주었다.

박: 아이들이 예를 들어서 A라는 개념이 정확하게 과학적인 개념이라면 그 개념에 대해서는 구성을 할 수는 없겠지만 그래도 A를 A라고 표현하지 못하더라도 비슷하고 좀 오개념이지만 어느 정도 ... 중간 개념 정도는 만들어 내지 않을까 ... 물론 ‘증발’이라는 거라든지 눈에 안 보이는 ‘분자 운동’ 같은 경우는 제 생각에도 이것은 아이들이 형성하기 힘든 개념인 건 인정하는데 ... 아이들이 다른 방식으로 물속의 작은 물이 ... 우리의 일상에 비유해서 시적으로 표현하든, 어떤 식으로든 물의 입자와 비슷한 어떤 개념이라도 어떻게든 형성을 할 수 있지 않을까. 어떻게든, 선생님이 어떤 추가적인 탐구 기회를 주거나, 아니면 설계를 어떻게 좀 가르쳐 준다면, 그런 입장이예요. ... 초등학교에서 ... 탐구 수업으로 [배우는 것이] 효과적인 것처럼 보여지는 그런 주제에 대해서는 학생들이 ... 개념을 쉽게 탐구 수업을 통해서 찾아낼 수 있기 때문에 [교과서에도] 제시된 것이 아닐까 라는 게 제 생각이구요.

또, 박정운 교사는 학생들이 ‘원자’라는 개념을 아이들만의 언어로 표현했을 때 교사가 “아, 그게

원자야.”라고 말해 줄 수 있다면서 학생들이 스스로 추상적인 개념을 형성하도록 허용하는 것이 우선되어야 함을 강조하였다. 김현수 교사는 이 같은 수업 전략을 보다 구체적인 수업 상황을 들어 설명해 주었다.

김: 그것도 방법이 있는 거 같아요. 단순히 교사가 학생들한테 전달시키는 이야기를 해 줄 수 있는 반면에 ... 이질적인 집단을 만들면, 뭔가 좀 더 다르게 생각하는 아이, 그런 애들로 [모둠을] 만들어서 그 아이들이 뭔가 질문을 기발한 아이디어로 한다면, 오히려 저는 “어, 그래? 그럼 너 한번 얘기해 볼까?”, “어, 그래.” 그리고 그 아이가 어느 한계에 도달했을 때 “그럼 다른 생각은 없니?” 해서, 그런 식으로 해서 오히려 아이들이 막 이야기를 하고, 그러다가 어느 순간에 아이들이 멍하니, 그 때, 그 때 교사가 게임을 해야 하지 않나 생각을 해요.

나는 이렇게 서로 대비되는 인식적 믿음을 더욱 명료화하기 위하여 교사들에게 가상의 수업 상황을 소재로 하여 이야기해 보도록 하였다. 이때 대두된 가상의 상황은 학생들이 실제로 기온을 측정하거나 기상청에서 자료를 얻어 하루 중 최고 기온이 되는 시각이 태양이 남중하는 시각보다 뒤쳐져서 나타난다는 것을 알게 되었을 때, 그러한 시간 차이가 생기는 원리를 어떻게 가르쳐야 하는가 하는 것이었다. 물론 하루 중 태양이 남중하는 시각과 최고 기온이 되는 시각이 왜 다른가에 대한 과학적인 설명은 지표가 데워진 후, 지표로부터 복사되는 에너지로 인해 공기가 데워지기 때문이라는 것이다.

먼저 최민호 교사는 이러한 상황에 직면하였을 때 교사가 타당하게 생각하는 과학적인 논리로 학생들을 설득하겠다고 하였다. 하지만 최 교사가 말한 설득의 방법은 단순히 교사가 문제의 해답이 되는 과학 지식을 일방적으로 선언하듯 말하는 것을 의미하지는 않는다. 오히려 그것은 학생들의 일상적인 경험과 생각을 토대로 하고, 필요에 따라 적절한 실험도 제시하여 학생들이 교사의 사고 과정을 자연스럽게 따라올 수 있게 하는 전략들을 두루 포함한다. 최민호 교사는 다음과 같은 구체적인 예를 들어 자신의 입장을 설명하면서, 이러한 교사 중심의 방법이 학생들로 하여금 이론적인 수준의 과학 지식을 깨닫게 하는 데 충분히 효과적일 것이

라고 주장하였다.

최: 저 같은 경우에는 실제로 [태양이 남중할 때와 하루 중 최고 기온이 되는 때가] 다르니까 “선생님, 왜 달라요?” 그러면, “어, 그러면 이렇게 생각해 볼까?” ... 전기도 물로 [비유하여] 표현하듯이, “가스 레인지에 물을 끓이려고 불을 켜 놓았는데, 켜 놓자마자 그 물은 100도가 되나? 뜨겁나?” 아니니까 아이들도 아, 뭔가 끓는데 시간이 걸린다는 걸, 선생님이 조금 어느 정도만 이해시켜 주면, “아, 그렇게 있겠구나.”

이와는 달리, 김현수 교사는 예의 수업 상황에서도 학생들이 가설을 세우고, 그것을 테스트해 보는 활동, 즉 가설-연역적 탐구 활동을 통해 이론적 수준의 과학 지식 또한 성취할 수 있도록 하겠다고 말하였다. 이때 김 교사는 학생들이 가설을 세울 수 있게 하는 구체적인 수업 전략을 함께 제시하였는데, 그것은 학생들에게서 처음부터 명제적으로 완성된 가설을 이끌어 내는 것이 아니라, 문제 현상에 영향을 미칠 법한 변인들을 먼저 이야기하도록 하는 것이었다.

김: 중요한 건 실험 설계를 해야 되는 거 같아요. 애들이 할 수 있게. 아마 저 같은 경우는 ... 변인 같은 것 이야기 하겠죠. ... “자, 여기서 우리가 봤는데, 볼 수 있는 변인들이 뭐가 있을까? 태양이 있고, 공기가 있고, 땅이 있고, 뭘 바꿔보면 좋을까?”라고 [예기를] 할 거 같아요. “무언가 바꾸면 이게 합체가 된다면 큰 차이가 더 생길 수 있을까? 뭐가 이런 차이를 볼 수 있을까? ...” 아이들이 그걸 토론을 해 보면 어떻게 하는 생각을 했거든요.

연구자(나): 그러니까 김현수 선생님은 여전히 학생들이 실험을 통해서도 ‘왜’라는 것[의 해답]을 발견할 수 있을 거다. 이렇게 생각을 하시는 건가요?

김: 예. 오래 걸리더라도 하여튼. ... 그게 가장 제 것 같은 느낌.

그런데 위와 같은 김현수 교사의 답변은 오랜 동안 학생들과 탐구적인 과학 수업을 진행해 오고 있는 교사의 전문성이 잘 드러나는 것이라고 판단되었다. 즉, 과학 탐구 수업에 관한 긍정적인 믿음을 가지고 있고, 실제 수업 경험 또한 풍부한 김현수 교사는 교수법적인 개입이 필요한 상황이 제시되었을 때 학생들의 탐구 활동을 촉진하기 위하여 교



사가 어떤 역할을 해야 하는지 민첩하고 구체적으로 제시하는 노련한 면을 보였다.

과학 탐구 수업에 관한 인식적 믿음에서 김현수 교사와 공통되는 점이 많았던 박정운 교사는 실제 교실 상황이라면 자신도 “[과학 지식] 직접 쏟아 부을 것”이라고 하면서도 최민호 교사의 말처럼 교사의 논리를 학생들에게 일방적으로 제시하는 것 또한 문제라고 지적하였다. 그리고 이상적으로는 학생들이 주도하는 실험실습 활동을 통해 이론적인 수준의 지식에 이르도록 하는 것이 좋다고 하였다. 하지만 박 교사는 학생들이 하루 중 최고 기온이 되는 시각이 태양의 남중 시각보다 뒤쳐져 나타나는 원리를 알도록 하기 위하여 구체적으로 어떻게 실험을 하도록 이끌 것인지에 대해서는 선뜻 말하지 못하였다. 다만 학생들로 하여금 가설을 세우게 한다든지, 실험을 설계하게 하는 과정이 어렵다고 말하여 김현수 교사와 마찬가지로 가설-연역적인 탐구 활동을 염두에 두고 있음을 내비치었다. 그래서 나는 박정운 교사는 물론 김현수 교사의 생각을 다시금 확인하기 위해서 다음과 같이 구체적인 절차를 언급하였다.

나: 그렇게 할 수 있을 거 아니에요. ... “그럼 왜 온도가 차이가 나는지 니네가 한 번 생각해 봐.” 나름대로 가설을 세우게 하는 거죠. 어떤 친구는 정말 “지면이 데워진 다음에 공기가 데워지는 거 같아요.” ... 어떤 친구는 ... “공기가 충분히 데워진 다음에 가라앉기 때문에 그래요.” 이렇게 얘기할 수도 있는 거고. 그 다음에 정말로 엉뚱한 생각을 하는, 아무튼 다양한 생각이 나오겠죠. 뭐든 좋아요. 뭐든 좋고. “그러면 그걸 테스트하는 실험을 설계를 해봐.” 실험을 설계했어. [실험을] 해 봤더니 그중에 우리 생각이 맞다는 친구도 있겠고, 다르다는 친구도 있을 거고. 그럼 토론을 붙이는 거야. “이렇게 생각했고 실험을 했더니 결과가 이런데, 너희들이 생각할 때 어느 게 가장 타당한 거 같아요?” 이렇게 할 수 있잖아요. 어, 그랬더니 마침, “지표가 데워지고 나중에 공기가 데워지는 거 같아요.” 그럴 수 있잖아요. ... 그걸 원하시는 거예요?

박: 제가 이상적으로 생각하는 건 그거죠.

김: 그렇죠. ... 그게 목표죠.

나는 또 위와 같은 상황을 더 전개시켜 학생들이 다양한 가설을 가지고 실험한 후에 결국에는 과학적으로 옳지 않은 가설을 선택하는 가상의 상황을

제시하였다. 그리고 이러한 일이 반복되면 학생들이 실험실습 활동을 여러 번 수행하더라도 스스로 올바른 과학 지식에 이르는 것이 불가능하지 않겠느냐고, 좀 더 도전적인 질문을 던졌다. 이에 대해 김현수 교사는 아이들이 과학적이고 이론적인 가설을 세울 수 있을까 의심이 되는 경우에도 “혼자 하는 게 아니라 다양한 과학 지식을 가지고 있는 학생들이 [함께] 하는” 것이므로 학생들 스스로 탐구할 수 있도록 해야 하고, 실험 전후에 학생들이 “그 가설조차도 토론하여 ... 옳은지 [그렇지] 않은지” 따져보는 기회를 주면 된다고 답변하였다. 그리고 이렇게 하는 그 까닭은 “학생들이 자기 주도로 생각하지 않으면 내 것이 되지 않기 때문”이라고 부연하여 학생 중심의 탐구 활동에 대한 여전하고 견고한 믿음을 피력하였다. 박정운 교사 역시 학생 중심의 과학 탐구를 강조하였는데, 이번에는 학생들이 이론적인 수준의 과학 지식을 성취하지 못하여 교사가 “어쩔 수 없이” 직접적으로 과학 지식을 전달하게 되더라도 학생들이 경험한 실험실습 활동은 “나중에 남는 게 있다.”는 점을 지적하였다. 구체적으로 박 교사가 말한 “나중에 남는” 것들의 예로는 “문제에 관심을 가져보는 자세”, “집요하게 물어보는” 태도, “실험이라는 게 반복되어야 되는 거구나.”하는 깨달음 등이 있었다. 다시 말해, 박정운 교사는 초등학교 과학 교실에서 실험실습을 강조한 학생 중심의 탐구 수업이 과학적 방법의 체득이라는 가치를 지니고 있다는 강한 믿음을 가지고 있음을 알 수 있었다.

사실 탐구 활동이 과학적 방법의 체득이라는 가치가 있다는 것이나, 탐구 활동과 지식 교육이 조화를 이루어야 한다는 점은 최민호 교사 또한 동의하는 부분이었다. 그럼에도 불구하고, 교사들의 학습 과정에서 논쟁점은 학생들이 탐구 활동을 통해 추상적인 과학 지식에 이를 수 있느냐는 것이었고, 이 점에 관해서는 여전히 최민호 교사와 다른 두 교사가 의견을 달리 하였다. 최민호 교사는 줄곧 김현수 교사의 수업에 대해 긍정적인 태도를 보였지만, 다음 최 교사의 말은 적어도 그가 이론적 지식의 획득이라는 측면에서는 교사가 과학 지식을 직접 가르치는 것과 학생들의 탐구를 통해 배우는 것을 여전히 분리하여 생각하고 있음을 잘 보여준다.

최: 저도 학생들이 실험하거나 탐구하는 것을 막진 않아요. ... 저는 과학 공부만, 수학 공부만, 이과 공부

만 해서 그러지 몰라도 어느 정도 효율성을 따지는 게, 저는 기존의 지식에다가 학생들이 현장에서 창의적으로 할 수 있는 거를 합치면 다음이 나올 수 있다고 생각해요. 다음, 그 다음.

결론적으로, 교사 공동체 내의 학습 과정 중에 밝혀진 세 명의 초등 교사들의 인식적 믿음은 세부적인 내용과 특징에서는 서로 달랐지만, 이들은 모두 과학 탐구에 대한 협소한 정의를 가지고 있다고 판단되었다. 즉, 김현수 교사와 박정운 교사는 학생들이 모든 단계에서 주체적인 역할을 하는 가설-연역적 실험실습 활동을 중심으로 탐구를 정의하고 있었고, 따라서 학생들의 경험만으로는 성취하기 어려운 이론적이고 추상적인 과학 지식을 교사 주도적으로 지도하는 것에 대해서 흔쾌히 인정하지 못하였다. 반면, 최민호 교사는 과학 지식의 습득과 탐구 경험을 구별하여 사고함으로써 학생 중심의 탐구 활동이 성취 가능한 범위를 제한하고 있다고 볼 수 있다. 이렇듯 과학 수업에 대한 교사들의 인식적 믿음이 서로 다르고, 탐구에 대한 관점도 제한적이라는 것을 확인한 나는 보다 넓은 의미의 탐구와 과학 탐구 수업의 다양성에 대한 학습이 필요하다고 생각하게 되었고, 이에 따라 교사 공동체의 다음 학습 활동의 초점을 거기에 맞추어 교사들의 인식적 믿음을 재구성해 보고자 시도하였다.

### 3. 과학 탐구 수업의 다양성에 대한 학습: 인식적 믿음의 재구성 시도

나는 교사들이 과학 탐구를 더 넓은 시각에서 이해할 수 있도록 하기 위해 먼저 미국의 과학교육기준에서 제시하는 교실 탐구의 5가지 본질적인 특징들과 그에 따른 탐구의 여러 가지 변이된 형태들에 대해 소개하였다(NRC, 1996, 2000). 이때 교실 탐구의 5가지 특징들은 과학적으로 답할 수 있는 질문에 관심을 갖고, 그 질문에 답하기 위해 증거를 수집하며, 증거에 기반하여 설명을 구성하고, 자신의 설명을 과학적인 설명과 비교하여 평가하고, 다른 사람들과도 의사소통하면서 설명의 타당성을 따져보는 것으로 이루어져 있다. 이에 따르면, 탐구적인 과학 수업이 되기 위해서 반드시 학생들이 스스로 제기하는 문제를 가지고 탐구를 시작할 필요는 없다. 예를 들어, 학생들이 교사가 제시하는 질문의 의미를 토론하여 정교하게 다듬어서 자신의 탐구

과제로 만들거나, 교사가 커다란 주제 내에 여러 가지 탐구 질문들을 제시하고, 학생들이 조별로 서로 다른 질문에 답하기 위해 활동하더라도 그것이 탐구적이지 않다고 말할 이유가 없다는 것이다. 또, 학생들이 모두 하나의 가설을 테스트하는 경우에도 조마다 서로 다른 실험을 설계할 수 있고, 동일한 실험 결과로부터 서로 다른 결론에 이르게 되었을지라도 그것에 대해 함께 토론하게 된다면 그 수업은 과학 탐구의 요소가 어느 정도 반영된 것이라고 할 수 있다. 결국 교실 탐구의 5가지 본질적인 특징들 중 가능한 요소들을 조금씩만 학생 중심으로 전이시켜도 탐구적인 특징이 드러나는 수업을 진행하는 것이 가능하다는 것이다. 이렇게 다양하게 변이된 형태의 과학 탐구 수업이 가능하다는 사실에 대하여 교사 공동체 내의 세 명의 교사들은 모두 생소하지만, 긍정적으로 받아들였다.

나는 또 다양하고 성공적인 탐구 수업을 위해서는 수업 담화가 중요한 역할을 한다는 점을 강조하기 위하여 교사들에게 Driver와 그의 동료들의 논문(Driver, 1989; Driver et al., 1994)을 소개하여 읽게 하였다. 이들 논문에서는 교사가 학생들과 함께 과학적인 현상을 경험하고, 그렇게 공유된 경험에 관해 대화를 나눔으로써 학생들의 생각을 재구성해 줄 수 있어야 한다고 주장하고 있다. 또, 과학적 개념이나 모델, 탐구의 관행, 현상을 보는 눈 등과 같은 과학의 문화적인 도구들(cultural tools)은 학생 개인의 탐구 활동을 통해서만 발견될 수 없고, 오히려 교사에 의해 소개되어야 한다는 것을 강조하고 있다. 즉, 교사가 담화를 통하여 학생들의 사고 과정을 구조화하여 인도하는 것이 과학 수업을 탐구적으로 바꾸어 가는 데 기여할 수 있다는 것이다.

나는 연이어 이러한 주장을 교사들에게 보다 익숙한 맥락 속에서 이야기할 수 있도록 우리나라 초등 과학 수업에 대표적인 담화적-인식적 기제들(Oh & Ahn, 2013)을 소개하였다. 이때 교사 공동체 내의 세 명의 교사들은 공통적으로 여러 가지 정보원(예: 동영상 자료)과 교사-학생간의 질문-응답 교환을 통해 과학 지식이 반복적으로 재생되는 담화 구조에 대해 부정적인 입장을 보였다. 구체적으로, 교사들은 그러한 담화 구조는 과학 교과보다는 텍스트를 읽고 이해하는 것이 중요하게 다루어지는 국어나 사회 교과의 수업에 편만한 담화라고 하였다. 하지만 자신들도 수업 준비가 안 되었거나, 평가지

배적인 학교 문화에서 시험 준비를 해야 할 때에는 그러한 형태의 담화를 자주 동원한다고 말하였다. 이에 비하여 과학적인 탐구를 위해서는 교사가 “확산적 사고의 질문”(박정운)이나 “다양한 대답이 나올 수 있는 질문”(김현수), “체인처럼 [이어지는] 질문”(최민호)을 던지고 학생들이 엉뚱한 대답을 하더라도 “선생님도 신기하다.”(김현수)라고 반응하면서 “그 답변까지도 인정을 하고 또 확장도 시켜 줄 수 있는”(박정운) 역할을 해야 한다는 데에 동의하였다. 특히 김현수 교사는 학생들이 동일한 실험을 하고, 실험 결과를 토대로 교사가 보다 일반적인 과학 지식을 소개하는 담화 패턴이 실험실습 활동을 포함하는 초등 과학 수업에서 “제일 많이 하는 것”이라는 사실을 인정하면서도, 자신은 간혹 학생들 간에 실험 결과가 다르게 나왔을 때 “[실험] 과정에 대해 다시 탐문하[고] ... 되묻기도 [하여] ... 아이들이 실험을 스스로 생각해 볼 수 있게”한다고 하였다. 최민호 교사 역시 탐구적인 과학 수업을 위해 교사가 그러한 담화적인 개입을 해야 한다는 데에 반대하지 않았다. 다만 최 교사는 학생들의 실험 결과를 다루는 방법은 “상황에 따라 다르다”고 따라서 서로 다른 실험 결과를 유연하게 해석하기 위해서는 “교사가 전문적인 지식이 있어야 한다”고 강조하였다.

과학 탐구 수업의 다양성과 수업 담화의 중요성에 대한 이러한 학습의 영향은 교사들의 다음 학습 과제에 반영되어 나타났다. 교사들이 제출한 과제의 내용은 현존하는 교실 문화의 틀 속에서 어떻게 탐구적인 과학 수업을 할 수 있는지 구체적인 사례나 가상의 시나리오를 작성하여 오는 것이었다. 이 과제에서 박정운 교사는 식물의 뿌리, 줄기, 잎의 구조와 기능에 관한 자신의 실제 수업 사례들을 소개하면서 교사의 담화적 역할이 기존의 과학 수업을 탐구적으로 이행하게 하는 데 기여하였다는 점을 지적하였다. 예를 들어, 초등학교 과학 교과서에는 뿌리에서 흡수된 물이 줄기를 통해 이동한다는 것을 보이기 위하여 색소를 탄 물에 꽃줄기를 서너 시간 꽂아 놓은 뒤 줄기를 잘라 물관을 관찰하는 활동을 제시하고 있다. 하지만 이 수업에서 박 교사는 교과서에 소개된 대로 실험을 진행하면서도 학생들에게 “뿌리에서 흡수된 물은 어디로 갔을까?”, “무엇을 관찰하면 질문에 답을 할 수 있을까?”와 같은 물음을 던져 학생들의 다양한 가설을 유도

하고, 서로 다른 가설에 따라 식물의 줄기뿐만 아니라, ‘줄기와 잎이 만나는 부분’, ‘잎’, ‘잎자루’ 등을 모두 관찰하였다고 하였다. 또, “물만 주었을 때는 식물이 죽을까?”, “왜 물이 잎으로 갈까?”라는 질문을 던져 학생들의 사고가 다음 시간의 탐구 주제인 ‘기공’과 ‘광합성’에 연계되도록 하였다고 말하였다. 박정운 교사는 이렇게 자신의 수업이 전통적인 것과 다르게 전개될 수 있는 기폭제가 되었던 것이 “교사의 질문”이라고 서슴없이 말하였다. 그리고 자신의 수업 의도를 다음과 같이 설명해 주었다.

박: 저는 이제까지 어떤 관점에서 써 왔냐 하면, 수업 중에 아이들의 탐구를 지속적으로 자극할 수 있는 말에 대해서 ... 교과서만으로도 어떻게 하면 아이들의 탐구를 자극을 하면서 [수업을] 이렇게 이어질 수 있을까 그런 게 저는, 제 생각엔 최선이라고 생각을 하거든요. 수업에서, 교과서 안에서 어떻게 아이들한테 최대한 탐구를 자극을 하고, 교과서 실험을 어떻게 이렇게 좀 유기적으로 연계해 갈 수 있는 방법이, 담화를 통해서 ... 연결할 수 있는 방법이 없을가 하는 생각에서 그 부분에서 초점을 맞춰서 제가 이렇게 썼은 거거든요.

위와 같이 박정운 교사는 광의(廣義)의 탐구와 과학 탐구 수업의 다양성에 관하여 학습한 후에 교사가 언어적인 상호작용을 통하여 학생들을 과학 지식으로 이끌어 가는 전략, 즉 교사가 안내하는 의미의 협상이 과학적 탐구와 상충되지 않는다는 것을 인지하게 되었음을 보여주었다. 더욱 놀라운 것은, 교사 공동체의 학습을 처음 시작할 당시 학생 중심의 탐구 활동을 강하게 주장하였던 박정운 교사가 이제는 학생들이 저마다 자신들이 원하는 서로 다른 탐구 과제를 수행하는 것은 교사가 한 교실에서 학생들이 모두 알아야 할 과학 지식을 공유하거나 전후의 수업을 유기적으로 연계하여 진행하는 데 방해가 될 수 있다고 말한다는 것이다. 더 나아가 박 교사는 이야기가 전개될수록 학생들이 “실험을 굳이 안 해도” 담화를 통해 탐구 활동에 참여할 수 있다고 주장하기도 하였다.

박: 학생들이 이렇게 질문하고 선생님의 어떤, 칠판에 쓰거나 공식적으로 말하는 말에 영향을 푹푹 주면서 학교, 교실 내의 수업을 바꾸어 가잖아요. ... 그런 식도 충분히 탐구 수업인데, 그걸 이제 모둠별로, 개별적으로 따로 진행하다 보니까 너무 이렇게

딱 벌어지는데 ... 실험 한 개를 가지고도 학생들이 말로, 담화를 통해서 실험을 서로 설계하고, 자기의 의견을 내고, 친구의 의견을 듣고 하던 자연스럽게 실험을 굳이 안 해도 ... 내가 의견을 내서 학교, 학급에서 공통으로 하려는 실험에 영향을 주면서 전체적인 탐구 과정에 끼어들어서 참가를 할 수 있지 않을까.

최민호 교사는 학생들의 과학 탐구를 위해 교사의 담화적 역할이 중요하다고 하는 박정은 교사의 생각이 자신이 줄곧 주장해 오던 것과 비슷하다며 매우 환영하였다. 그러면서도 최 교사는 학생 중심적인 탐구 실험을 시도하는 동안에도 교사가 과학 지식을 지도해야 한다는 점을 일관된 어조로 강조하였다. 한 예로, 교사 공동체 내의 세 명의 교사들은 학교 현장에서 실제로 가능한 과학 탐구 수업을 모색하는 과제의 일환으로 김현수 교사의 수업을 다시 보면서 재비평하는 시간을 가졌다. 이 와중에는 김 교사의 수업 중에 얼음이 녹은 후에 질량이 증가하였다고 발표한 학생에게 교사가 어떻게 응대했어야 옳았겠느냐 하는 문제가 논쟁거리가 되었다. 이때 박정은 교사는 학생들에게 다시 한 번 실험할 기회를 주었어야 한다고 하였고, 김현수 교사 또한 그러한 주장에 대체로 동의하였다. 하지만 나는 미국의 과학교육기준에서 제시한 교실 탐구의 한 가지 요소를 들어 가상의 수업 시나리오를 제시하였고, 여기에 최민호 교사가 강하게 동의를 표하였다.

나: 탐구의 ... 네 번째 요소가 내가 얻은 결론을 과학자들의 생각이란 비교해 보는 거잖아요. ○○가 결론을 내려서 “[얼음이 녹은 후 질량]이 늘어났다.”라고 ... 그랬을 때 교사가 “과학자들이 실험해 본 바에 의하면 여기는 변화가 없다는데, 거기에 대해서 어떻게 생각하느냐?” 이렇게 질문을 해 볼 수도 있잖아요. 그거는 어떻게 생각하세요?

최: 제가 말씀드리는 게 그렇습니다. (웃음) ... 제가 말하는 소스는 바로 그런 종류를 말하는 거예요. ... 그래서 저는 중요한 게 학생들이 실험 갖고 만지는 것도 탐구긴 하지만, 대화하고 ... 지난해 소크라테스의 대화법처럼 서로 계속 질문 주고받고 토론하고 하는 것도 중요하다고 생각해서.

이렇듯 최민호 교사의 이야기를 통해 보면 과학 수업 방법에 대한 최 교사의 인식적 믿음의 근간은

교사 학습 공동체의 활동이 진행되는 동안에도 거의 변하지 않았다는 것을 알 수 있다. 하지만 최민호 교사 역시 교사의 담화적 역할에 따라 과학 수업의 성격이 어느 정도 달라질 수 있음을 새삼 깨닫게 되었다는 것을 확인할 수 있었다.

두 명의 동료 교사가 자신의 수업을 재비평하는 동안 줄곧 자기 변론을 하는 입장에 있었던 김현수 교사는 실제적인 수업 상황이 대두될 때마다 이전까지와 마찬가지로 매우 구체적인 사례를 제시하여 자신의 생각을 피력하였다. 그리고 그 속에서 과학 탐구를 통해 학생들이 교과서에서 제안하는 것 외에도 더 확장된 활동을 할 수 있고, 교육과정에서 요구하는 것보다 더 많은 지식을 알 수 있게 된다는 인식적 믿음을 변함없이 드러내었다.

김: 또 한 번은 5학년 수업에 ... 증산 작용 실험이었어요. [식물] 창가에 두고, 잎을 [비닐봉지로 싸] 두고 [잎이 없는 채로 비닐봉지로 싸] 두고, [잎이 있는 식물에서만 물방울을 생기는 것을 관찰하는] 그런 실험이었는데 ... 그 전 시간에 기공이란 걸 공부 했으니까, “애들아, 이거[물방울]는 어디서 나오는 걸까?”라고 하니까 “선생님, 기공, 구멍에서 나오겠죠.” 기공 얘길 하더라고요. “어, 그러면 어느 날 잘 열릴까? 물이 잘 나올까?” 이런 얘기로 막 넘어갔더니 “선생님, 햇볕이 좋아야 잘 나오겠죠.” 라고 막 그러면서, “그러면 햇볕이 잘 드는 날 이게 물이 더 많이 나올 거다.” 오히려 그 실험에서는 그냥 잎이 많고 없음을 따라서 증산 작용[을 비교해 보는 것]인데 아이들의 대화 속에서 하나의, 또 하나의 연구, 실험 주제가 하나 생긴 거잖아요, 그늘진 곳이란 이런 곳에서 한 번 더 해 볼 있는. ... 그러니까 실험을 설계하면서 꼬치꼬치 하나씩 하나씩 따져 가면서 얘기를 하는 거죠. ... 그런 얘기 속에서 아이들이 더 재밌어 한다는 생각을 많이 했거든요. 오히려 더 진지해지고. ... 교과서에서는 하나의 탐구를 해야 하지만, 뭔가 대화 속에서 뭔가 하나를 아이들이 찾아내거나 ... 모둠별로 하는 똑같은 실험보다는 다르게 해서 ... 더 확인할 수 있는 뭔가가 있으면 ... 교과서에 없는 실험을 하고 있는 거잖아요. ... 그런 실험을 하는 게 저는 좋다는 생각을 해요.

결론적으로, 과학 탐구 수업에 대한 새로운 학습이 이루어진 후에도 김현수 교사는 여전히 어떤 상황에서든지 학생 중심의 탐구를 우선적으로 고려하는 믿음을 견지하고 있었고, 구체적인 수업 상황

마다 실질적인 전략을 즉시로 제시할 수 있는 전문적인 소양도 함께 보여 주었다. 최민호 교사 역시 견고한 인식적 믿음을 유지하고 있다는 점에서는 김현수 교사와 공통되었지만, 믿음의 내용은 학생 중심의 탐구 활동과 교사 주도의 지식 교육의 역할을 구별하는 것으로 김 교사의 그것과는 차이가 있었다. 이 두 교사와 비교하여 박정운 교사는 교사 공동체의 학습 활동을 통하여 탐구적인 과학 수업에 대한 좀 더 유연한 믿음을 형성하게 되었다고 할 수 있다.

#### 4. 교사들의 자기 성찰(self-reflection): 인식적 믿음을 실천으로 연계하기

초등 과학 교사들의 학습 공동체 내의 마지막 과제는 지금까지의 학습 과정과 자신의 인식적 믿음을 반추하면서 자기 성찰의 글을 작성하는 것이었다. 이 과제에서는 교사들이 앞으로 어떻게 탐구적인 과학 수업을 실천할 것인지, 자신만의 계획을 이야기하도록 하였다. 앞서 기술한 바와 같이 세 명의 교사들은 과학적 탐구의 넓고 다양한 의미에 관해 함께 학습하고, 공통적인 깨달음을 얻은 경우도 있었지만, 그들이 자기 성찰의 글에서 각각 제시한 구체적인 실천 방안은 각각각색으로 차이가 있었다. 먼저 김현수 교사는 자신이 지금까지 수행해 온 과학 탐구 수업을 다시 한 번 반추하며, 앞으로의 계획을 다음과 같이 제시하였다.

대부분의 학생들이 탐구 질문을 만드는 것에 매우 어려움을 겪는다. 탐구 질문을 자주 만들어 봄으로써 탐구 질문을 만드는 것이 수월해질 것이라고 생각한다. ... 과학 수업 시간만큼이라도 학생들이 스스로 탐구 질문을 만들어 볼 수 있어야 한다. 교사는 첫 시간에 다양한 탐구 질문 중에서 학습 목표와 관련될 수 있도록 유도할 필요성은 있으나, 단원 주제를 적고 어떤 탐구 질문을 할 수 있을지에 대한 담화가 필요할 것이다. 이러한 담화 활동이 지속된다면 쉽게 탐구 질문을 만들 수 있을 거라고 믿는다. ... 앞으로 2학기 과학 수업은 단원 주제를 통한 탐구 질문을 만들어 보기 활동을 시도해 보고자 한다. ... 우리 아이들은 과학은 잘 못해도 과학은 즐거운 것이었으면 좋겠다. (김현수 교사의 성찰의 글 중에서)

즉, 이미 다양한 학생 중심의 탐구 활동을 수행한 경험이 있는 김현수 교사는 자신의 탐구 수업의 질을 보다 증진할 수 있는 구체적인 방안, 즉 탐구

질문의 형성을 다음 수업의 중점 사항으로 선택하였다. 그러면서도 교사의 담화적 역할을 언급하여 구체적인 수업을 구상하는 데 교사 학습 공동체의 학습이 어느 정도 영향을 미쳤음을 보여 주었다. 달리 말하여, 김현수 교사의 새로운 탐구 수업 계획은 교사 공동체 내의 학습 활동 초기부터 학생 중심의 탐구 수업에서도 교사의 교수법적인 개입이 필요하다고 주장하였던 교사의 개인적인 인식적 믿음과 교사 공동체의 학습 내용이 서로 일치하여 나타난 결과라고 해석할 수 있다.

이렇듯 자기 성찰을 통하여 학생 중심의 과학 탐구 수업을 위한 더욱 구체적인 전략을 찾아낸 김현수 교사와는 달리 최민호 교사는 여전히 학생 중심의 탐구와 교사 주도의 지식 교육을 구별하여 운영하겠다고 하였다. 먼저 최민호 교사는 교사 공동체의 학습을 통해 과학 수업에 대한 자신의 입장을 분명히 깨닫게 되었다고 술회하였다.

기본적으로 탐구 수업에 대한 교사들의 생각이 비슷할 것이라 생각하였는데, 작은 부분의 차이지만 그 차이로 인하여 전혀 다른 교육적인 방식들이 나타난다는 것에 놀랐고, 다른 선생님들과의 차이에서 드러나는 저 나름대로의 과학 교육에 대한 철학적인 틀을 명확히 찾아낼 수 있었던 것이 좋았습니다. (최민호 교사의 성찰의 글 중에서)

다시 말해, 최민호 교사는 교사 학습 공동체의 활동을 통해 기존의 인식적 믿음이 크게 변했다기 보다는 동료 교사들과의 교류를 통해 자신의 인식적 믿음을 확인하고, 이를 공고히 하는 경험을 하였다고 할 수 있다. 그리고 최 교사는 그러한 인식적 믿음을 바탕으로 정규 수업에서는 주로 교사가 주도적으로 과학 지식을 가르치는 수업을 진행하고, 방과 후 활동이나 심화 수업을 통해 학생 중심의 과학적 탐구를 수행해 보겠노라고 하였다.

우리나라의 현실적인 여건을 인정하는 범위 내에서 과학 교육의 탐구 수업을 추구한다면 가장 먼저 방과 후 영재 수업 및 과학 특성화 수업의 활성화를 이야기할 수 있을 것이다. ... [정규 수업 중]에서 이루어지는 ... 탐구 수업은 학생들의 흥미를 자극하고, 과학 탐구 능력을 갖춘 미래지향적인 인재를 길러내는 데 유익할 수 있지만, 입시가 강조되는 우리나라의 교육 현실에서 모든 학생들에게 탐구 수업을 [적]용하는 것은 ... 부담으로 작용할 수 있을 것이다. 두 번째로 ... 단계별 심화 위주의 수업을

통하여 탐구 수업을 구현할 수 있을 것이다. 기본 과정에서는 지식 위주의 수업과 탐구 활동 위주의 수업을 적절히 활용하고, 심화 수업 단계에서는 학생들이 중심이 되는 과학 탐구 수업을 실현함으로써 ... 위의 두 가지 방법은 기본적으로 형평성을 추구하는 교육과 더불어 미래 과학 기술을 주도할 인재를 양성하는 수업성도 강조하는 것으로 모든 학생들에게 탐구 수업을 추진하는 것보다 효과적이고 효율적인 것이라 생각된다. (최민호 교사의 성찰의 글 중에서)<sup>2)</sup>

지금까지의 교사 학습 공동체의 활동과 자기 성찰의 글에 따르면, 과학 수업 방법에 관한 인식적 믿음이라는 측면에서 박정운 교사는 김현수 교사와 최민호 교사의 중간적인 위치에 있게 되었다고 할 수 있었다. 예를 들어, 박 교사는 과학을 진로로 선택한 학생들이 오후 시간이나 방과 후에 자유롭게 과학 탐구 활동을 할 수 있는 여건이 된다면 정규 수업을 어떻게 진행하겠느냐는 질문에 대해서, 이제 학생들의 자유로운 탐구가 보장되어 있으므로 정규 수업에서는 김현수 교사와 같은 학생 중심의 탐구를 하는 것도 가능하고, 최민호 교사와 같은 교사 중심의 지식 수업을 하는 것도 가능하다고 하였다. 즉, 어떤 수업이든지 교사의 담화적 역할과 이후 탐구 활동과의 연계성이 중요하며, 따라서 모든 수업은 탐구를 지향하는 본질에 있어 동일하고, 그 형태나 정도의 차이만 있을 뿐이라고 하였다. 이 같은 견해는 학생 중심의 탐구 활동을 강조하였던 초기의 입장과 비교하여 상대적으로 유연해진 것이었다. 즉, 교사 학습 공동체의 활동을 통해 박정운 교사의 인식적 믿음은 다소간 변화를 경험하였고, 그 내용도 더욱 구체적으로 되었다고 할 수 있다. 이러한 박정운 교사의 인식적 믿음의 변화는 다음과 같은 성찰의 글에도 잘 드러나 있었다.

탐구에서 실험의 역할에 대해 다시 생각해 보는 기회를 가졌다는 점이다. 학교에서 탐구를 이야기하면 보통 학생들의 실험 과정을 이야기한다. 하지만 실험을 보는 시각이 약간 달라졌다. ... 교사와 학생 간의 대화나 학생 간의 대화도 ... 탐구를 위한 도구로 사용할 수도 있는 것이다. 실험실이 아니더라도 충분히 탐구 수업은 이루

어질 수 있다는 점이다. ... 이처럼 이번 ... 토론 과정에서 내가 원하는 수업, 즉 교사의 큰 시간과 노력이 없어도 양질의 과학 수업을 할 수 있는 하나의 방법을 찾은 것 같다. 탐구에 대한 간단한 사고 전환 그것이다. 우리는 탐구 과정을 넓은 의미에서 바라보고, 이를 능숙하게 수업에 적용한다면 만족스러운 수업을 할 수 있을 것 같다. 여기서 필요한 것은 학교에서 진행되는 여러 수업 속과 그 수업들 간의 연결에서 얼마나 학습에 대한 의미를 교사가 찾아 주거나 학생들이 찾을 수 있게 도와주느냐에 있지 않을까? (박정운 교사의 성찰의 글 중에서)

결론적으로, 교사 학습 공동체에 참여한 세 명의 초등 과학 교사들은 교사 학습 활동을 통하여 자신들의 인식적 믿음을 드러내고 이를 반추하여 더욱 세련되게 만드는 경험을 하였다고 할 수 있다. 하지만 그들이 초기에 가지고 있었던 인식적 믿음이 변화한 정도는 교사들마다 차이가 있었고, 이것은 다시 교사들이 공동체 학습의 최종 산출물로 제출한 과학 탐구 수업의 실현 방안의 차이로 나타났다.

#### IV. 논의 및 결론

본 연구에서는 이제 막 시작하는 초등 과학 교사 공동체의 학습 활동을 소개하고, 그 속에서 드러나는 교사 학습의 특징과 과학 수업에 관한 교사들의 인식적 믿음의 변화를 질적인 방법으로 기술하였다. 그 결과, 교사 학습 공동체 내의 세 명의 초등 교사들의 인식적 믿음이 서로 다르고, 교사 학습 과정을 거친 후에도 그들은 각각 자신만의 인식적 믿음의 토대 위에 서로 다른 수업 실천을 계획하는 것을 확인할 수 있었다. 즉, 김현수 교사는 실험실습 활동을 강조하는 학생 중심의 탐구 수업을 통해 학생들이 경험적인 수준의 지식은 물론 이론적이고 추상적인 과학 지식을 성취하는 것이 가능하다는 인식적 믿음을 가지고 있었다. 이러한 믿음은 교사 학습 과정을 통해 더욱 뚜렷하게 부각되었으며, 김 교사가 자신의 과학 탐구 수업 경험을 반추하여 더욱 정교화된 탐구 수업 전략을 수립하는 결과를 가져왔다. 반면에 최민호 교사는 학생 중심의 과학 탐구 활동과 교사 주도의 지식 교육의 역할을

<sup>2)</sup> 최민호 교사는 참여자 검토 과정 중에 자신의 견해를 다음과 같이 부연 설명해 주었다: "... 제시된 상황이 학생들이 탐구만으로 [지식을] 구성하기 힘든 상황에 있을 때 교사의 개입이 적절히 필요하다는 내용입니다. ... 소스는 절대 햄버거가 될 수 없듯이 햄버거에서 소스가 도움이 되고, 보충이 되어야 한다는 것이 제 생각입니다. 그게 바로 교사의 도움이나 안내고요. 정규 과학 수업 또한 수준별 수업을 운영하도록 교육과정에 명시되어 있듯이 학생 중심의 탐구 활동과 교사의 안내, 도움이 조화가 이루어야 한다고 생각합니다."

분리하여 사고하는 믿음을 견지하고 있었고, 추상적인 과학 개념과 이론, 원리 등은 교사가 학생들에게 직접 가르쳐 주어야 한다고 일관되게 주장하였다. 최 교사는 교사 공동체 내의 학습 과정을 통해 과학 탐구의 넓은 의미와 교사의 담화적 역할의 중요성을 새삼 깨닫기도 하였지만, 자신의 미래 수업 계획에서는 여전히 학생 중심의 탐구 수업과 교사 주도의 지식 교육을 분리하고자 하였다. 박정운 교사는 탐구적인 과학 수업에 관하여 기본적으로 김현수 교사와 동일한 인식적 믿음을 가지고 있었지만, 교사 학습 공동체의 활동을 통해 학생들의 과학 탐구에서 교사의 교수법적인 역할, 특히 교사의 담화적 역할이 중요하다는 것을 이해하게 되었다. 그리고 과학 수업에 대한 자기 성찰을 통해 장차 무리하게 학생 중심의 과학 탐구 수업을 시도하기보다 교사의 담화적 역할을 강조하는, 말하자면 안내된 탐구의 형태로 수업 변화를 시도하겠노라고 말하였다.

이상과 같은 연구 결과는 무엇보다 교사들 역시 구성주의적 학습자라는 사실을 강하게 시사해준다. 즉, 교사들은 외부로부터 제공되는 수업에 관한 정보와 기술을 그대로 습득하여 학습하는 것이 아니라, 자신의 경험과 지식, 믿음을 바탕으로 그것을 재구성하여 이해하고 그에 따라 다음의 실천 행위를 결정한다는 것이다. 따라서 교사 학습을 위한 각종 프로그램은 교사들의 지식과 믿음을 극적으로 변화시키는 것을 목표로 하기 보다 교사들이 현재 가지고 있는 지식과 믿음을 충실히 드러내고, 그것의 토대 위에 새로운 수업 실천을 모색하도록 유도하는 것이 되어야 함을 알 수 있다.

그런데 기존의 것과는 달리 실질적으로 현장 교사들에게 도움이 되는 과학 교사 학습 프로그램을 마련하기 위해서는 교사들의 인식적 믿음에 관한 이론적인 논의가 추가로 필요해 보인다. 그리고 그러한 논의에서는 ‘조각 지식(knowledge-in-pieces, KIP)’의 관점을 취하면 도움이 된다. KIP의 관점은 흔히 안정적이고 상당 기간 고정적으로 존재한다고 생각되는 사람들의 개념이나 믿음이 실은 수많은 분리된 작은 자원들(resources)이 상황에 따라 다르게 조합되어 나타난 결과라는 주장이다(diSessa, 1993; Hammer, 2000; Hammer & Elby, 2002; Hammer *et al.*, 2005). 즉, 사람들은 다양한 경험을 통해 광범위한 범위의 개념적 자원(conceptual resources)이나 인

식론적 자원(epistemological resources)을 개발하여 왔으며, 문제 상황을 인식하게 되면 그에 따라 서로 다른 지식의 조각들(pieces of knowledge)이 활성화되고 조합되어 인지적·신체적 행동을 결정하게 된다는 것이다. 이에 따르면, 교사들의 인식적인 판단 또한 다양한 인식적 자원들이 결합하여 나타난 것이라고 생각할 수 있다. 그런데 교실에서 교사들의 인식적 판단은 맥락에 따라 서로 다르게 발현된다. 달리 말하여, 맥락에 따라 지식의 활성화 양상, 즉 ‘틀짜기(framing)’가 달라진다는 것이다(Elby & Hammer, 2010). 예를 들어, 중등 과학 교사들은 과학 수업이 지니는 다양한 가치들에 대해 인지하고 있지만, 구체적인 수업의 맥락에서는 맥락에 특이적인 서로 다른 가치를 추구하며 수업을 진행한다(Oh, 2013). 이와 같은 관점에 따르면, 우리가 흔히 ‘믿음’이라고 부르는 심리적 구인은 그와 관련된 보다 작은 단위의 자원들이 활성화되는 양상이 오랜 기간 반복되면서 정합적이고 견고하게 굳어진 것이라 할 수 있다. 본 연구에 참여한 세 명의 초등 교사들이 상대적으로 견고한 인식적 믿음을 갖고 있는 것처럼 보이는 것도 그러한 까닭이라고 해석할 수 있다.

그렇다면 교사들의 인식적 믿음을 변화시켜 새로운 수업 실천이 가능하게 하려면 어떻게 해야 할까? 이를 위해 본 연구에서는 ‘실천적 자원(practical resources)’이라는 새로운 개념을 제안하고자 한다. 실천적 자원이란 교수 행위에 관한 교사의 지식을 지칭하는 것으로, 어떤 학습 상황에서는 어떤 교수 행위가 성공한다(또는 실패한다)는 것을 주된 내용으로 하는 지식 조각들이라고 정의할 수 있다. 특히 실천적 자원은 그 본질적 특성상 명제 형식으로 진술되기 보다 실제 교수 경험을 통해 교사에게 체화된(embodied) 형태로 존재할 가능성이 크다. 이렇게 교사에게 체화된 낱말의 실천적 자원들은, 개념적 자원이나 인식적 자원과 마찬가지로 특정한 수업 상황에서 특정한 양상으로 활성화되고 조합되어, 교사가 어떻게 행동해야 할지 결정하게 해준다. 이러한 관점에서 보면, 예기치 않은 교실 상황에 잘 대처하는 교사는 실천적 자원이 풍부하고, 그것을 서로 다른 수업 상황마다 적절하게 활성화시킬 수 있는 교사라고 할 수 있다. 본 연구에서는 김현수 교사가 오랜 기간 동안 학생 중심의 과학 탐구 수업을 진행해 온 경험 덕분에 상대적으로 풍

부한 실천적 자원을 가지고 있었고, 그에 따라 여러 가지 수업 상황에 관한 물음에 잘 응대하였다고 볼 수 있다. 반면에 박정운 교사는 김현수 교사와 유사한 인식적 믿음을 가지고 있었지만, 실천적 자원이 부족하여 갖가지 수업 상황에서 교사가 어떤 역할을 해야 하는지 구체적으로 제시하지 못하였다. 또, 최민호 교사는 다른 두 교사와는 대비되는 인식적 믿음을 가지고 있었을 뿐더러 교육 경력이 부족한 까닭에, 제한된 범위의 실천적 자원만을 가지고 있었다고 판단할 수 있다.

이러한 논의를 좀 더 확장하면, 실천적 자원이 늘어날수록 교사가 자신의 교실에서 새로운 수업을 시도해 볼 동기와 기회의 폭이 넓어지고, 그에 따라 교사가 수업에서 성공할 확률도 높아진다고 할 수 있다. 또, 성공한 수업 경험은 연이어 새로운 수업 방식의 효과성에 대한 교사의 인식적 판단에 영향을 미치고, 인식적 자원들을 변화시키거나 증가시켜 중국에는 교사의 인식적 믿음에도 변화를 가져올 것이라고 기대할 수 있다. 따라서 과학 교사들을 위한 학습 프로그램에서는 교사들이 성공적인 수업 사례를 체험하여 실천적 자원을 늘릴 수 있는 기회를 제공하는 것이 좋을 것이다. 이때는 지금까지의 교사 연수 방식과 같이 우수 교사들의 수업 사례를 간접적으로 체험하는 것을 넘어서 교사가 자신의 교실에서 수업에 성공하는 경험을 해 보는 것이 무엇보다 필요하다. 그런데 이것은 교사가 특정한 수업 기술을 연습하거나 동료 교사의 전략을 그대로 적용하는 것으로는 이루어지지 않을 것이다. 오히려 교사가 자신의 수업의 문제가 무엇이고, 어느 부분부터 개선해야 하는지 파악하여 작은 일부터 실천함으로써 작은 성공의 경험을 차츰 차츰 쌓아가는 노력이 있어야 할 것이다. 이를 위해서는 본 연구에서 다루었던 것과 같은 소규모의 교사 학습 공동체가 유력한 대안이 될 수 있을 것이다. 즉, 적은 수의 교사들이 친밀하게 자신의 수업을 공개하고 이야기하면서 적절한 실천 전략을 모색하고, 실제로 수행하는 과정을 반복하는 중장기적인 작업이 필요해 보인다.

## 참고문헌

Barzilai, S. & Zohar, A. (2014). Reconsidering personal epistemology as metacognition: A multifaceted approach

- to the analysis of epistemic thinking. *Educational Psychologist*, 49(1), 13-35.
- Bryan, L. A. & Tippins, D. J.(2006). Employing case-based pedagogy within a reflection orientation to elementary science teacher preparation. In K. Appleton (Ed.), *Elementary science teacher education* (pp. 299-315). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associate.
- Cochran-Smith, M. & Lytle, S. L. (1999). Relationship of knowledge and practice: Teacher learning in communities. *Review of Research in Education*, 24, 249-305.
- Choi, N. J. & Lim, B. Y. (2013). A case study of the development stages of an early childhood teachers' learning community. *Journal of Early Childhood Education*, 33(5), 401-429.
- Chung, A., Maeng, S.-H., Lee, S.-K. & Kim, C.-J. (2007). Pre-service science teachers' areas of practice concern and reflections on the science classes in student-teaching. *Journal of Korean Association for Science Education*, 27(9), 893-906.
- diSessa, A. A. (1993). Toward an epistemology of physics. *Cognition and Instruction*, 10(2&3), 105-225.
- Driver, R. (1989). The construction of scientific knowledge in school classrooms. In R. Millar (Ed.), *Doing science: Images of science in science education* (pp. 83-106). New York: Falmer Press.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Elby, A. & Hammer, D. (2010). Epistemological resources and framing: A cognitive framework for helping teachers interpret and respond to their students' epistemologies. In L. D. Bendixen & F. C. Feucht (Eds.), *Personal epistemology in the classroom: Theory, research, and implications for practice* (pp. 409-434). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Feucht, F. C. (2010). Epistemic climate in elementary classrooms. In L. D. Bendixen & F. C. Feucht (Eds.), *Personal epistemology in the classroom: Theory, research, and implications for practice* (pp. 55-93). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hammer, D. (2000). Student resources for learning introductory physics. *Physics Education Research, American Journal of Physics*, 68(Suppl. 7), S52-S59.
- Hammer, D. & Elby, A. (2002). On the form of a personal epistemology. In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 169-190). Mahwah, NJ: Erlbaum.



- Hammer, D., Elby, A., Scherr, R. E. & Redish, E. F. (2005). Resources, framing, and transfer. In J. Mestre (Ed.), *Transfer of learning from a modern multidisciplinary perspective* (pp. 89-120). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Han, S.-H. & Paik, S.-H. (2005). A study on the characteristics of science teacher associations according to organization process, aims of activities, and forms of linkage. *Journal of Korean Association for Science Education*, 25(7), 801-810.
- Keys, C., Hand, B., Prain, V. & Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary school. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(10), 1065-1084.
- Kim, H., Chung, K. & Lee, H. (2013). Identity development of science teachers involved in teacher communities: Based on the theory of "community practice". *Journal of Korean Association for Science Education*, 33(2), 390-404.
- Lee, S.-K., Oh, P. S., Kim, H., Lee, G., Kim, C.-J. & Kim, H.-B. (2009). A review of research perspectives on science teachers' pedagogical content knowledge and practical knowledge. *The Journal of Korean Teacher Education*, 26(1), 27-57.
- Lim, Y.-J. & Na, S.-I. (2011). The relationship between learning community activity and teaching competence of technology teachers in middle schools. *Journal of the Korean Technology Education*, 11(1), 104-127.
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: The National Academy Press.
- National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: The National Academy Press.
- National Research Council (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Oh, P. S. (2013). Secondary science teachers' thoughts on 'good' science teaching. *Journal of Korean Association for Science Education*, 33(2), 405-424.
- Oh, P. S. & Ahn, Y. (2013). An analysis of classroom discourse as an epistemic practice: Based on elementary science classrooms. *Elementary Science Education*, 32(3), 269-284.
- Oh, P. S., Lee, S.-K., Lee, G., Kim, C.-J., Kim, H.-B., Jeon, C. & Oh, S. (2008). Methodological review of research literature on the expertise of science teachers. *Journal of Korean Association for Science Education*, 28(1), 47-66.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Seo, K. (2005a). Reflection and practice: On the professional development. *The Journal of Curriculum Studies*, 23(2), 285-310.
- Seo, K. (2005b). The fallacy and possibilities of reflective teacher education. *The Journal of Korean Teacher Education*, 22(3), 307-332.
- Seo, K. (2008). A case study on out-of-school teacher learning community. *The Journal of Korean Teacher Education*, 25(2), 53-80.
- Seo, K. (2013). A community approach to teacher learning. *Education Science Studies*, 44(3), 161-191.
- So, K.-H. (2009). Teacher learning: How and what teachers learn. *The Journal of Curriculum Studies*, 27(3), 107-126.
- Sykes, G. & Bird, T. (1992). Teacher education and the case idea. *Review of Research in Education*, 18, 457-521.
- Yoon, H.-G. (2013). Facilitating productive reflection of pre-service elementary teachers through reflective journal writing and discussion about science peer teaching practice. *Elementary Science Education*, 32(2), 113-126.
- Yoon, H.-G. (2014). Facilitating pre-service elementary teachers' productive reflection on their science teaching through meta-analysis of their reflective journals. *Elementary Science Education*, 33(2), 322-334.